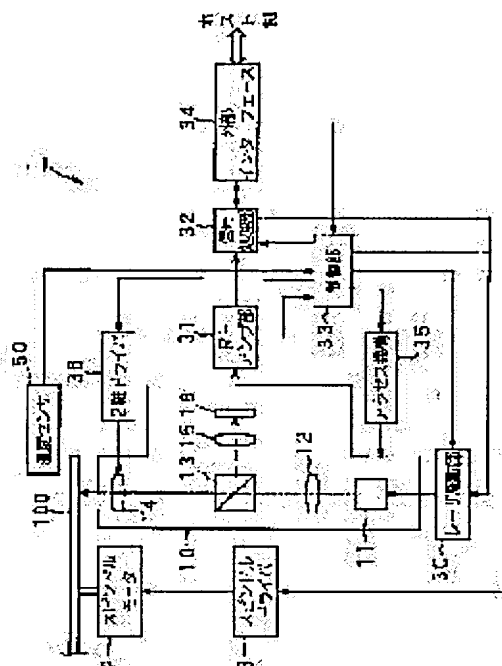


(11)Publication number : 2001-297437  
(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(21)Application number : 2000-121082  
(22)Date of filing : 17.04.2000

(71)Applicant : SONY CORP  
(72)Inventor : MORIZUMI TOSHIO  
HASEGAWA HIROYUKI  
KUMAGAI EIJI  
SHISHIDO YUKIO

**SOLUTION:** When the recording operation is conducted on an optical disk 100, the temperature around an optical pickup 10 is detected by a temperature sensor 50. The recording strategy of laser beams emitted from a laser source 11 is controlled in the manner of controlling a laser driving part 30 by a control part 33 in accordance with the detected temperature.



[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]



- 【0009】しかしながら、従来の光ディスク装置では、APCによりレーザ光の照射パワーが制御されているため、レーザ光源の周囲温度の変化に追従することができず、光ディスクに対する情報の記録動作を適切に行うことが困難となる虞があった。
- 【0010】また、近年では、光ディスクの高記録密度化が進められており、記録される情報信号に応じて信号記録層に形成される記録マークがより一層微細化する傾向にある。したがって、光ディスク装置では、光ディスクの高記録密度化に伴って、より高精度に記録マークを形成することが求められてきており、記録層におけるレーザ光の照射が一層微細に調整する必要があるとされている。
- 【0011】本発明は、以上のような従来の実情に鑑みて創案されたものであって、記録時における周囲温度が変化した場合であっても、常に最適な状態で光記録媒体に対する記録動作を行うことが可能な光記録装置及び光記録方法を提供することを目的とする。
- 【0012】
- 【課題を解決するための手段】本発明に係る光記録装置は、ディスク状の光記録媒体に対して、記録トラックに沿って情報信号の記録を行う光記録装置であり、回転駆動手段と、温度検出手段と、制御手段とを備える。回転駆動手段は、上記光記録媒体を所定の速度で回転駆動する。記録手段は、上記光記録媒体の径方向に移動自在とされ、当該光記録媒体の記録トラックに対してレーザ光を照射することにより情報信号の記録を行う。温度検出手段は、上記温度検出手段における温度を検出する。制御手段は、上記温度検出手段により検出された温度に応じて、上記記録手段で照射するレーザ光の記録ストラテジを制御する。
- 【0013】以上のように構成された本発明に係る光記録装置は、温度検出手段により検出された記録手段近傍の温度に応じて、制御手段がレーザ光の記録ストラテジを制御することから、記録時における周囲温度が変化して、レーザ光の波長や光記録媒体における信号記録層の温度が変化した場合であっても、常に最適な状態で光記録媒体に対する記録動作を行うことが可能となる。
- 【0014】また、本発明に係る光記録装置は、ディスク状の光記録媒体に対して、記録トラックに沿って情報信号の記録を行うに際して、温度検出手段と、記録ストラテジ制御ステップと、情報記録ステップとを有する。温度検出手段では、上記光記録媒体の記録トラックに対してレーザ光を照射する記録手段の近傍における温度を検出する。記録ストラテジ制御ステップでは、上記温度検出手段において検出された温度に応じて、上記記録手段で照射するレーザ光の記録ストラテジを設定する。情報記録ステップでは、上記記録ストラテジ設定ステップにおいて設定された記録ストラテジに基づいて、上記記録手段により上記光記録媒体に対する情報信号の記録を行う。
- 【0015】上述したような本発明に係る光記録装置によれば、記録手段の近傍における温度に応じてレーザ光の記録ストラテジを制御することができ、レーザ光の波長や光記録媒体における信号記録層の温度が変化した場合であっても、常に最適な状態で光記録媒体に対する記録動作を行うことが可能となる。
- 【0016】
- 【発明の実施の形態】以下では、本発明に係る光記録装置及び光記録方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。以下では、CDフォーマットを記録したCD-RやCD-RW等の光ディスクに対して情報信号の記録及び再生を行うように構成された、図1に示すような光ディスク装置1に対して、本発明を適用した場合の例について、具体的に説明する。
- 【0017】なお、以下では、CDフォーマットを記録したCD-RやCD-RW等の光ディスク100に対して情報信号の記録及び再生を行うように構成された光ディスク装置1について説明する。以下では、以下で説明する具体例に限定されるものではなく、ディスク状の光記録媒体に対して、記録トラックに沿って情報信号の記録を行うように構成されたあらゆる光記録装置及び光記録方法に適用することが可能である。
- 【0018】光ディスク装置1は、図1に示すように、スピンドルモータ2を備えており、このスピンドルモータ2に光記録媒体としての光ディスク100が装着されるようになっている。
- 【0019】スピンドルモータ2は、スピンドルドライブ3により駆動され、装着された光ディスク100を、例えば、約1.2m/secのCLV (Constant Linear Velocity: 線速一定) にて回転駆動する。すなわち、光ディスク装置1では、スピンドルモータ2が、光ディスク100を所定の速度で回転駆動する回転駆動手段としての機能を有している。
- 【0020】また、光ディスク装置1は、スピンドルモータ2により回転駆動される光ディスク100に対して、集束したレーザ光を照射し、また、光ディスク100にて反射された戻り光を検出する光学ピックアップ10を備えている。光学ピックアップ10は、後述するアクセス機構35によって、光ディスク100の径方向に移動自在とされており、光ディスク100の記録トラックに対してレーザ光を照射することにより情報信号の記録及び再生を行う記録再生手段としての機能を有している。
- 【0021】この光学ピックアップ10は、例えば、波長が約780nmのレーザ光を照射するレーザ光源11と、このレーザ光源11から出射されたレーザ光を平行光に変換するコリメータレンズ12と、このコリメータレンズ12により平行光に変換されたレーザ光の光路を
- 分岐するビームスプリッタ13と、ビームスプリッタ13を透過したレーザ光を集束して光ディスク100に照射する対物レンズ14と、光ディスク100にて反射されたビームスプリッタ13により反射された戻り光を集束する集束レンズ15と、集束レンズ15により集束された戻り光を受光するフォトダイオード16とを有している。
- 【0022】以上のような構成とされた光学ピックアップ10では、再生時には、レーザ光源11がレーザ駆動部30により駆動され、このレーザ光源11から再生パワーのレーザ光（以下、再生用レーザ光という。）が出射される。レーザ光源11から出射された再生用レーザ光は、コリメータレンズ12により平行光に変換された後、ビームスプリッタ13を透過して対物レンズ14に入射する。そして、対物レンズ14により集束された再生用レーザ光がスピンドルモータ2により回転駆動される光ディスク100に照射され、この光ディスク100に形成された記録トラックに沿って光スポットが形成される。
- 【0023】そして、光ディスク100に照射された再生用レーザ光は、この光ディスク100にて反射され、集束レンズ15により集束されてフォトダイオード16により受光される。フォトダイオード16は複数個の受光部を有し、これら複数個の受光部により受光された戻り光を光電変換及び電流増幅して、戻り光に応じた電圧信号を生成する。そして、フォトダイオード16により生成された電圧信号は、RFAンプ部31に供給されることになる。
- 【0024】この信号成分を含んだ戻り光は、対物レンズ14を透過した後にビームスプリッタ13により反射され、集束レンズ15により集束されてフォトダイオード16により受光される。フォトダイオード16は複数個の受光部を有し、これら複数個の受光部により受光された戻り光を光電変換及び電流増幅して、戻り光に応じた電圧信号を生成する。そして、フォトダイオード16により生成された電圧信号は、RFAンプ部31に供給されることになる。
- 【0025】RFAンプ部31は、フォトダイオード16から供給された電圧信号に基づいて、再生信号（RF信号）、フォーカスエラー信号、及びトラックエラー信号などの各種信号を生成する。RFAンプ部31で生成された各種信号のうち、再生信号は信号処理部32に供給され、制御信号は制御部33に供給される。
- 【0026】信号処理部32は、制御部33による制御のもとで、RFAンプ部31から供給された再生信号に対して波形修正等を行った後、2値化処理を行ってデジタルデータに変換する。そして、このデジタルデータに対して、例えば、EFM (Eight to Fourteen Modulation) による復調処理や、CIRC (Cross Interleave ed-Solomon Code) による誤り訂正処理等を行う。更
- に、信号処理部32では、デスクランブル処理やECC (Error Correcting Code) による誤り訂正処理等も行われる。
- 【0027】信号処理部32において以上のようない処理が行われたデジタルデータは、RAM等のバッファメモリに一時的に蓄えられた後に、再生データとして、外部インターフェース34を介して、光ディスク装置1の外部に接続されたコンピュータ等のホスト装置に供給される。
- 【0028】制御部33は、光ディスク装置1全体の動作を制御するものであり、ROM等に格納されている動作制御プログラムを読み出して、この動作制御プログラムに基づき、光ディスク装置1全体の動作を制御する。
- 【0029】具体的には、制御部33は、動作制御プログラムに基づいて、スピンドルモータ2に装着された光ディスク100が、例えば約1.2m/secのCLVで回転駆動されるように、スピンドルドライブ3による駆動を制御する。また、制御部33は、ホスト側のコンピュータ等から外部インターフェース34を介して供給される書き込み/読み出し命令や、RFAンプ部31から供給される制御信号に応じて、アクセス機構35の動作を制御し、光学ピックアップ10を所望の記録トラックにアクセスさせる。また、制御部33は、RFAンプ部31から供給される制御信号に応じて、2軸ドライブ36の動作を制御し、フォーカスサーボやトラックサーボを行う。
- 【0030】また、制御部33は、記録時において、波長検出機構20により検出されたレーザ光の波長、すなわち、光学ピックアップ10のレーザ光源11から出射される、光ディスク100に向かうレーザ光の波長に応じて、レーザ光源11を駆動するレーザ駆動部30の動作を制御する。
- 【0031】また、光ディスク装置1には、図1に示すように、温度検出手段としての温度センサ50を備えている。温度センサ50は、光ディスク装置1において、光学ピックアップ10の近傍に配置されており、この光学ピックアップ10の近傍における温度を検出する。そして、検出した温度を示す信号を、制御部33に供給する。
- 【0032】そして、光ディスク装置1では、光ディスク100に対する情報の記録時に、温度センサ50により検出された温度に応じて、制御部33がレーザ駆動部30を制御することにより、レーザ光源11から照射するレーザ光の記録ストラテジを制御している。
- 【0033】そこで、以下では、光ディスク装置1における記録時の動作について説明する。光ディスク装置1は、記録時に、外部に接続されたホスト装置から、書き込み命令が外部インターフェース34を介して制御部33に入力される。また、書き込みべきデータ（以下、記

録データという。)が外部インターフェース3.4を介して、信号処理部3.2に供給される。

【0034】制御部3.3に書き込み命令が供給されること、スピンドルドライブ3.3が制御部3.3の制御のもとでスピンドルモータ2を駆動し、スピンドルモータ2に装着された光ディスク100を例えば約1.2m/secで回転させる。

【0041】以上のように、光学ピックアップ10近傍の温度を検出し、検出した温度を示す信号が制御部3.3に供給される。そして、制御部3.3は、温度センサ5.0により検出された温度に応じて、レーザ駆動部3.0を制御し、レーザ光源1.1から照射するレーザ光の記録ストラテジを制御する。

【0041】以上のように、光学ピックアップ10近傍の温度を検出し、検出された温度に応じてレーザ駆動部3.0の動作を制御するのは、記録用レーザ光の成湾レーザ出力が、光学ピックアップ10近傍の温度に応じて変化するからである。すなわち、光ディスク装置1は、上述したように、実際の記録動作を行う前に光ディスク100のPCAを利用して試し書きを行い、アジメントリ値が最適となる最適レーザ出力を求めるようにしているが、実際の記録動作を行っている間に、レーザ光源1.1の周囲温度等の変化により記録用レーザ光の波長が変化する、実際の最適レーザ出力が、試し書きにより得られた最適レーザ出力からずれることになる。また、記録時の周囲温度の変化により、光ディスク100の信号記録層の感度も変化することから、実際の最適レーザ出力は、PCAを利用して試し書きを行った時点から変化してしまう。

【0042】このように、実際の最適レーザ出力が、試し書きにより得られた最適レーザ出力からずれた場合には、試し書きにより得られた最適レーザ出力で記録動作を続けていると、光ディスク100に対する情報の記録を適切に行えない。

【0043】そこで、本発明を適用した光ディスク装置1においては、光学ピックアップ10の近傍に温度センサ5.0を配置して、光学ピックアップ10の近傍における温度を検出し、検出された温度に応じてレーザ光源1.1から照射するレーザ光の記録ストラテジを制御されている。

【0044】すなわち、レーザ駆動部3.0は、上述したように、記録データに応じた記録波長に所定の高周波パルス信号が重畳されたレーザ変調信号に応じて、光学ピックアップ10のレーザ光源1.1を駆動する。このように、記録データに応じた記録波長に所定の高周波パルス信号が重畳されたレーザ変調信号に所定の高周波パルス信号が重畳するのは、光ディスク100の信号記録層に形成する記録マークの後端部における熱の蓄積を抑えるなどして、記録マークの形状歪みを抑制するためである。

【0045】このように、記録データに応じた記録波長に所定の高周波パルス信号が重畳されたレーザ変調信号に所定の高周波パルス信号が重畳されるレーザ変調信号は、記録ストラテジ技術と呼ばれている。例えば、記録データに応じた記録波長に所定の高周波パルス信号が重畳されたレーザ変調信号が図2(a)に示すような波形である場合、レーザ光源1.1を駆動するためのレーザ変調信号は、記録ストラテジにより、例えば図2(b)に示すようなパルス信号波形になる。

【0046】光ディスク装置1では、制御部3.3がレーザ駆動部3.0を制御することにより、図2(b)に示す

【0036】試し書き動作が終了すると、アクセス機構3.5が制御部3.3の制御のもとで光学ピックアップ10を光ディスク100の径方向に移動操作して、光ディスク100の所望の記録トラックにアクセスさせる。

【0037】一方、信号処理部3.2に供給された記録データは、信号処理部3.2において、光ディスク100に対応したフォーマットに変換され、例えばCIRCによる誤訂正符号化処理や、EFM変調処理等が行われる。そして、この記録データに応じた記録波長に、所定の高周波パルス信号が重畳されてレーザ変調信号が生成され、このレーザ変調信号がレーザ駆動部3.0に供給される。

【0038】レーザ駆動部3.0は、信号処理部3.2から供給されるレーザ変調信号に応じて、光学ピックアップ10のレーザ光源1.1を駆動する。これにより、レーザ光源1.1から記録データに応じて変調された記録パワーのレーザ光(以下、記録用レーザ光という。)が照射されることになる。

【0039】レーザ光源1.1から照射された記録用レーザ光は、コリメータレンズ1.2により平行光に変換された後、ビームスプリッタ1.3を透過して対物レンズ1.4に入射する。そして、この対物レンズ1.4により集束された記録用レーザ光が、スピンドルモータ2により回転駆動される光ディスク100の所望の記録トラックに照射される。このとき、記録用レーザ光は、記録データに応じて変調されているので、光ディスク100には記録データに対応した記録マークが形成されることになり、これにより、光ディスク100に情報が書き込まれることとなる。

【0040】このとき、温度センサ5.0は、光学ピックアップ10近傍の温度を検出し、検出した温度を示す信号が制御部3.3に供給される。そして、制御部3.3は、温度センサ5.0により検出された温度に応じて、レーザ駆動部3.0を制御し、レーザ光源1.1から照射するレーザ光の記録ストラテジを制御する。

【0041】以上のように、光学ピックアップ10近傍の温度を検出し、検出された温度を示す信号が制御部3.3に供給される。そして、制御部3.3は、温度センサ5.0により検出された温度に応じて、レーザ駆動部3.0を制御し、レーザ光源1.1から照射するレーザ光の記録ストラテジを制御する。

【0042】このように、実際の最適レーザ出力が、試し書きにより得られた最適レーザ出力からずれた場合には、試し書きにより得られた最適レーザ出力で記録動作を続けていると、光ディスク100に対する情報の記録を適切に行えない。

【0043】そこで、本発明を適用した光ディスク装置1においては、光学ピックアップ10の近傍に温度センサ5.0を配置して、光学ピックアップ10の近傍における温度を検出し、検出された温度に応じてレーザ光源1.1から照射するレーザ光の記録ストラテジを制御されている。

【0044】すなわち、レーザ駆動部3.0は、上述したように、記録データに応じた記録波長に所定の高周波パルス信号が重畳されたレーザ変調信号に応じて、光学ピックアップ10のレーザ光源1.1を駆動する。このように、記録データに応じた記録波長に所定の高周波パルス信号が重畳されたレーザ変調信号に所定の高周波パルス信号が重畳するのは、光ディスク100の信号記録層に形成する記録マークの後端部における熱の蓄積を抑えるなどして、記録マークの形状歪みを抑制するためである。

【0045】このように、記録データに応じた記録波長に所定の高周波パルス信号が重畳されたレーザ変調信号に所定の高周波パルス信号が重畳されるレーザ変調信号は、記録ストラテジ技術と呼ばれている。例えば、記録データに応じた記録波長に所定の高周波パルス信号が重畳されたレーザ変調信号が図2(a)に示すような波形である場合、レーザ光源1.1を駆動するためのレーザ変調信号は、記録ストラテジにより、例えば図2(b)に示すようなパルス信号波形になる。

【0046】光ディスク装置1では、制御部3.3がレーザ駆動部3.0を制御することにより、図2(b)に示す

ようなパルス信号波形のうち、例えば、図2(b)中W1で示すフアーストパルスの長さや、図2(b)中W2で示すクォータパルスの長さなどを制御している。これにより、記録時の周囲温度の変化によって、記録用レーザ光の波長や、光ディスク100における信号記録層の感度が変化した場合であっても、記録ストラテジを適切に設定して、記録マークの形状歪みを最小限に抑えることが可能となり、安定して確実に記録動作を行うことが可能となる。

【0047】なお、レーザ駆動部3.0では、パルス信号波形のうち、上述したように、フアーストパルスの長さやクォータパルスの長さだけでなく、各パルスが立ち上がるタイミングや各パルスの傾きなどを制御するとともに、例えば、レーザ駆動部3.0では、温度センサ5.0により検出された温度に応じて、制御部3.3により制御されることにより、パルス信号波形を時間軸方向に制御するとすべし。

【0048】つぎに、以下では、光ディスク装置1の記録時ににおける動作の一例について、図3を参照しながら順を追って説明する。

【0049】光ディスク装置1では、図3に示すように、記録動作が開始されると、ステップS7.0に示すように、光ディスク100のPCAを用いて試し書きを行って最適レーザ出力を設定する動作、すなわちOPCを行う。

【0050】次に、ステップS7.1に示すように、温度センサ5.0により、光学ピックアップ10の近傍における温度を検出する。

【0051】次に、ステップS7.2に示すように、ステップS7.1において検出した温度に応じて、制御部3.3がレーザ駆動部3.0を制御することにより、所定の記録ストラテジに基づいて、レーザ光源1.1がレーザ光を照射するように設定する。

【0052】次に、ステップS7.3に示すように、ステップS7.2において設定された記録ストラテジに基づいて、レーザ駆動部3.0がレーザ光の記録ストラテジを制御することにより、レーザ光源1.1からレーザ光を照射して、光ディスク100に対する情報の記録動作を行う。

【0053】次に、ステップS7.4に示すように、温度センサ5.0により、再び光学ピックアップ10の近傍における温度を検出する。

【0054】次に、ステップS7.5に示すように、制御部3.3は、ステップS7.5において検出された温度と、それ以前に検出された温度との差を算出し、この差が所定の値T未満である場合には、処理をステップS7.3に戻して、記録動作を継続して行う。また、算出した差が、所定の値T以上である場合には、次のステップS7.6に処理を進める。

【0055】ステップS7.6において、制御部3.3は、

実行中の記録動作が、光ディスク100に対して一括して情報を記録する方式、すなわちディスクアットワンス(Disc At Once)方式により行われているかを判定する。そして、この判定の結果、ディスクアットワンス方式である場合には、処理をステップS7.3に戻し、記録動作を継続して行い、ディスクアットワンス方式でない場合には、処理を次のステップS7.7に進める。

【0056】ステップS7.6において、このような判定を行うのは、光ディスク100に対して、ディスクアットワンス方式で記録を行う場合に、記録動作の途中で記録ストラテジを変更してしまうと、再生することができなくなる虞が生じてしまうことを防止するためである。

【0057】次に、ステップS7.7に示すように、ステップS7.4において検出された温度に応じて、制御部3.3がレーザ駆動部3.0を制御することにより、記録ストラテジの設定を変更し、レーザ光源1.1が当該時点の温度で最も適切な記録ストラテジでレーザ光を照射するように制御する。

【0058】次に、ステップS7.8に示すように、ステップS7.8において設定された記録ストラテジに基づいて再びOPCを行い、設定された記録ストラテジによって、光ディスク100に形成される記録マークが良好な形状で形成されることを確認する。この後、処理をステップS7.3に戻し、記録動作を継続して行う。

【0059】光ディスク装置1は、以上のようにして記録動作を行う。

【0060】上述で示した記録動作の一例においては、ステップS7.3での記録動作を行う合間に、ステップS7.4において光学ピックアップ10の近傍における温度を測定し、必要に応じて記録ストラテジの設定を変更するとしている。これにより、光ディスク装置1は、記録動作中に温度が大きく変動した場合であっても、その都度記録ストラテジの設定を変更することができ、特に、記録動作にかかる時間が比較的長い場合などに、より安定して確実に光ディスク100に対する記録を行うことができるようになる。ただし、本発明では、例えば、記録動作を開始する時点での温度を測定し、このときの温度に応じた記録ストラテジを設定した後に、記録動作を継続して行うとしてもよい。

【0061】また、上述で示した記録動作の一例においては、ステップS7.5において、所定の値T以上に温度の変動があった場合だけでなく、記録ストラテジを再設定を必要最小限にとどめ、記録動作にかかる時間が記録ストラテジの再設定を行うことによって際限なく増大してしまうことを防止することができる。

【0062】さらに、上述で示した記録動作の一例においては、ステップS7.7で記録ストラテジを再設定した後に、ステップS7.8でOPCを行っており、設定された記録ストラテジが最適であることを確認するようにし

フロントページの続き

(72)発明者 熊谷 英治  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
 株式会社内  
 (72)発明者 矢戸 由紀夫  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
 株式会社内

Fターム(参考) 5D090 AA01 CC01 CC16 CC18 DD03  
 DD05 EE01 FF11 FF31 FF36  
 HH01 JJ02 JJ07 KK03 LL08  
 5D119 AA22 AA23 BA01 DA01 FA02  
 HA36

して、光記録媒体の信号記録層に記録マークを高精度に形成することができる。このため、光記録媒体の高記録密度化が進められた場合であっても、安定して確実に記録動作を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を適用した光ディスク装置の構成例を示す概略図である。

【図2】 記録データに応じた記録波形と、レーザ光源を駆動するためのレーザ変調信号波形（パルス信号波形）との関係を示す図であり、(a)は記録データに応じた記録は系の一例を示し、(b)は(a)で示す記録は系に対応したレーザ変調信号波形の一例を示している。

【図3】 図1に示す光ディスク装置における記録時の動作の一例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

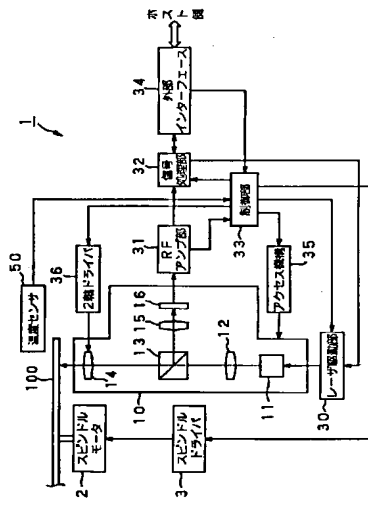
1 光ディスク装置、10 光学ピックアップ、11 レーザ光源、30 レーザ駆動部、33 制御部、50 温度センサ、100 光ディスク

ている。これにより、記録動作を行う時点での温度に応じてより厳密にレーザ光の照射を調整することができる。【0063】なお、例えば、ステップS77で記録ストレーチを再設定した後に、ステップS78でのOPCを行わずに、処理をステップS73に戻して記録動作を継続するとしてもよい。これにより、OPCを省略して、記録動作にかかる時間を短縮することができる。

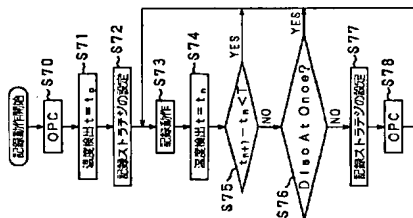
【0064】

【発明の効果】 以上で説明したように、本発明に係る光記録装置及び光記録方法は、記録手段近傍の温度に応じてレーザ光の記録ストレーチを制御している。これにより、記録時における周囲温度が変化してレーザ光の波長や光記録媒体における信号記録層の感度に変化した場合であっても、常に最適な状態で光記録媒体に対する記録動作を行うことが可能となる。したがって、光記録媒体に対する情報の記録動作を適切に行うことが容易となるとともに、記録時におけるレーザ光の照射を厳密に調整

【図1】



【図3】



【図2】

